１．委員会の構成

下記委員からなる「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格改正検討委員会」を設置して，改正案の検討を行った。

委員長
　山根 敏　　国立大学法人埼玉大学大学院理工学研究科環境制御工学専攻環境支援システム・准教授
委員
　市川 健二　社団法人産業安全技術協会・業務部長
　小俣 和夫　三井造船株式会社千葉造船工場・工場長補佐
　梶村 征志　株式会社ダイヘン溶接メカトロカンパニー溶接機事業部第一技術部
　金子 辰巳　社団法人産業安全技術協会・主任検定員
　下條 美英　株式会社竹中工務店東京本店東日本機材センター電気グループ・電気担当課長
　栁野 雅充　松下溶接システム株式会社企画グループ・チームリーダー
　古谷 健吾　社団法人日本溶接協会電気溶接機部会技術委員会・委員
　本山 建雄　社団法人産業安全技術協会・常務理事
オブザーバ
　松下 高志　厚生労働省労働基準局 安全衛生部 安全課・副主任中央産業安全専門官
　若林 和也　厚生労働省労働基準局 安全衛生部 安全課・業務第三係長
事務局
　冨田 一　　独立行政法人労働安全衛生総合研究所電気安全研究グループ
　市川 紀充　独立行政法人労働安全衛生総合研究所電気安全研究グループ
　大熊 康典　独立行政法人労働安全衛生総合研究所電気安全研究グループ

２．委員会の開催

下記の３回の委員会を，ＪＲサピアタワー９階にある「埼玉大学東京ステーションカレッジ（ＴＳＣ）」において開催した。

　第１回委員会　　平成２０年８月２９日（金）
　第２回委員会　　平成２０年１１月１２日（水）
　第３回委員会　　平成２１年　１月１５日（木）

１．交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格の改正検討の趣旨について

交流アーク溶接機用自動電撃防止装置については、 交流アーク溶接機による感電災害を防止するため、労働安全衛生規則第３３２条により、船舶の二重船底など導電体に囲まれた場所で著しく狭あいなところ、高さ２m以上の場所で鉄骨などに接触するおそれがあるところで交流アーク溶接機を使用する場合は、交流アーク溶接機用自動電撃防止装置(以下「電防装置」という)を使用しなければならないこととされている。

この電撃防止装置については、労働安全衛生法第４２条により厚生労働大臣が定める規格を具備しなければならないとされており、告示で「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格」(以下「構造規格」という。)が定められている。

この構造規格について、平成１９年８月の総務省の労働安全等に関する行政評価・監視において、「構造規格には危険な電流が流れることを防ぐための基準となる電気抵抗値が定められていないので、これを定めることについて検討が必要」との趣旨の勧告がなされた。

これについては、電気抵抗値が低いと溶接の作業効率が低くなる一方、電気抵抗値が高いと作業者が汗をかいているなどの場合には感電してしまう可能性があることから、安全かつ効率的な電気抵抗値を構造規格で定めて欲しいという要望が溶接を行う事業者から寄せられていること、JIS C9311(交流アーク溶接機用電撃防止装置)においても平成１７年の改正で感電の防止を考慮した電気抵抗値の基準の変更を行っており、構造規格においても同様の取り決めが必要とされたものである。

こうしたことから、電防装置の電気抵抗値(構造規格においては第５条第１号「始動感度」の抵抗値に相当。)を定めるための構造規格改正の検討に資するため、技術的な検討を（独）労働安全衛生総合研究所において行うこととなった。

なお、平成１２～１３年度に「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の安全性に関する調査研究」が実施されているが，今回、改めてその後の技術的な進展や国際規格の動向等を踏まえて検討を行った。

２．交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格改正のための検討事項

構造規格の各条項について，項目ごとに技術的な検討を行い，見直しが必要な場合には，改正する内容について検討を行った。

２．１定格入力電圧について

－定格入力電圧が 400V 系の電防装置に関する内容の追加についての検討－

400V 系の交流アーク溶接機は主に造船所で使用されているが，現状では入力電圧が 400V 系の交流アーク溶接電源には 200V 系に降圧する補助変圧器を使用して電防装置に入力電圧を供給することにより対応していることから，400V 系の定格入力電圧に対応する電防装置が無くても支障は生じていない。また，主接点は比較的簡単に 400V 系への対応が可能であるが，補助トランスやコイルは対応が難しいといった技術的な課題もある。JISC9311:2005 の定格入力電圧に関する項目（JISC9311:2005，p3,「表２ 定格入力電圧」参照）でも 400V 系の規定が無いことから，400V 系の電防装置を追加する改正の必要性は認められないと考えられる。

２．２ 定格使用率について

電防装置の定格使用率（定格周波数及び定格入力電圧において定格電流を断続負荷した場合の負荷時間の合計と当該断続負荷に要した全時間との比の百分率をいう。以下同じ。）は、当該装置に係る交流アーク溶接機の定格使用率以上でなければならないが、電防装置、交流アーク溶接機ともに「定格使用率」が銘板等の表示事項とされているので，改正の必要性は認められないと考えられる。

２．３ 構造について

－「始動感度」を「始動抵抗」という用語に改めることについての検討－

「始動感度」の表現は，装置の性能の善し悪しを意味するように取られやすく誤解を生む恐れがあることや，構造規格の改正においては具体的な抵抗値を定めることが考えられていることから物理量として捉え易い「始動抵抗」という用語にすることも考えられる。

しかし，既に構造規格第５条第１号に始動感度の定義（交流アーク溶接機を始動させることができる(電防)装置の出力回路の抵抗の最大値をいう。) があり、抵抗値であることが明らかであること、JISC9311:2005 には「始動感度」が使われている（JISC9311:2005，p10，「10.4 始動感度」参照）ことや,「始動感度」という用語で特段の不都合が生じるような状況にはなっていないことから,「始動感度」の用語を改正する必要性は認められないと考えられる。

－「止めナット，ばね座金，舌付座金又は割ピンを用いる等の方法によりゆるみ止めをしたものであること」の記述についての検討－

ゆるみ止めに用いる部品名が記述されていると，型式検定の設計審査及び外観検査において、これらの部品が確認されない場合は構造規格に適合しているのか問題になる可能性があることや,「舌付座金」や「割ピン」は現状ではほとんど使用されておらず，主接点部分はダブルナット締めをしてペイントロックになっているのが主流なので，ゆるみ止めの方法についての細かい規定は必要性が希薄になっているように思われる。

しかし，他の方法でゆるみ止めをしている場合は「等の方法」に含まれると解釈できることや,現行の規定で特段の問題が生じていないことから，記述を改正する必要性は認められないと考えられる。なお，より丁寧にするならば,「等」について該当する方法の具体例を解釈で示すという方法も考えられる。

－「外箱より露出している充電部分」の記述についての検討－

絶縁に関して,「充電部分」という表現はどこまでの範囲を意味するのかが曖昧であり,「充電部分」と「口出線」との関係（特に口出線の接続端子の扱い）がわかりにくいという指摘があった。特に,「絶縁覆いが設けられているものであること」という記述は，出荷時に絶縁覆いがされていなければならないという意味になるが，充電部分に口出線が含まれているとする場合は外付形の電防装置の口出線に絶縁覆いを設けても、結果として使用者に接続後の絶縁措置を求めることになり,これは構造規格で規定する事項ではない。

また、第６条に口出線に関する規定があり，第５条第３号は「口出線以外の充電部分」に関する規定と解釈されることや,「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格の一部改正について」(平

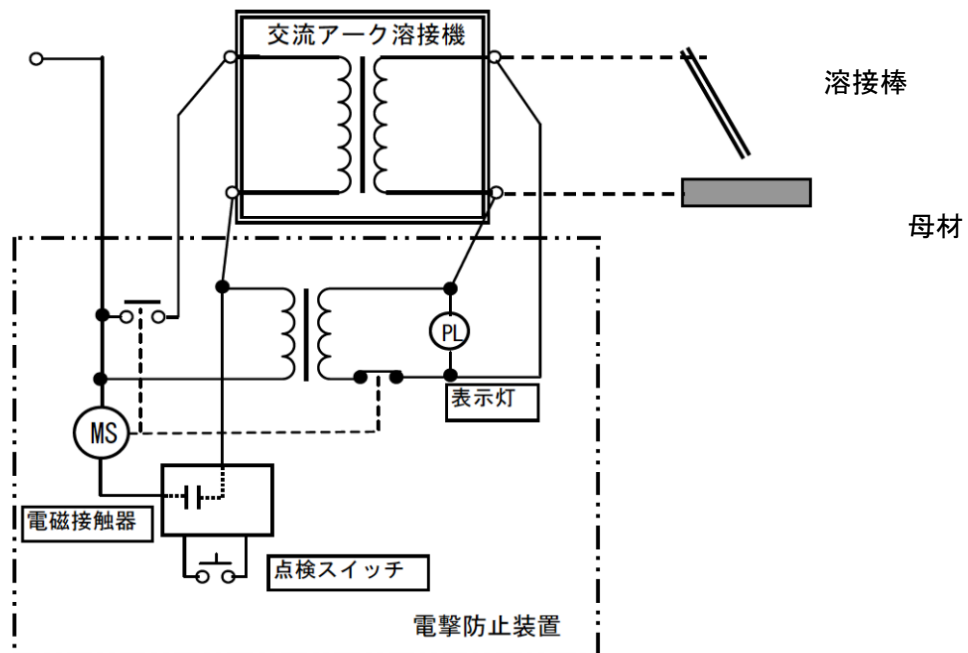
成 3 年 11 月 25 日付け基発第 666 号）の 5 の(6)の記述から，「外箱より露出している充電部分」が口出線のことを意味するものではないことが理解できるので，記述を改正する必要性は認められないと考えられる。

－「水又は粉じんの侵入により装置の機能に障害が生ずるおそれのないものであること。」の記述についての検討－

記述を改正する必要性は認められないが，具体的な内容を解釈や型式検定の方法で示すことが望ましい。

－「外部から装置の作動状態を判別することができる点検用スイッチ及び表示灯を有するものであること。」の記述についての検討－

図 1 に電防装置と点検スイッチ及び表示灯の例を示す。

【外付形電防装置　一次切り（交流アーク溶接機の一次側を電磁接触器でオンオフ）】

【内蔵形電防装置　一次切り】

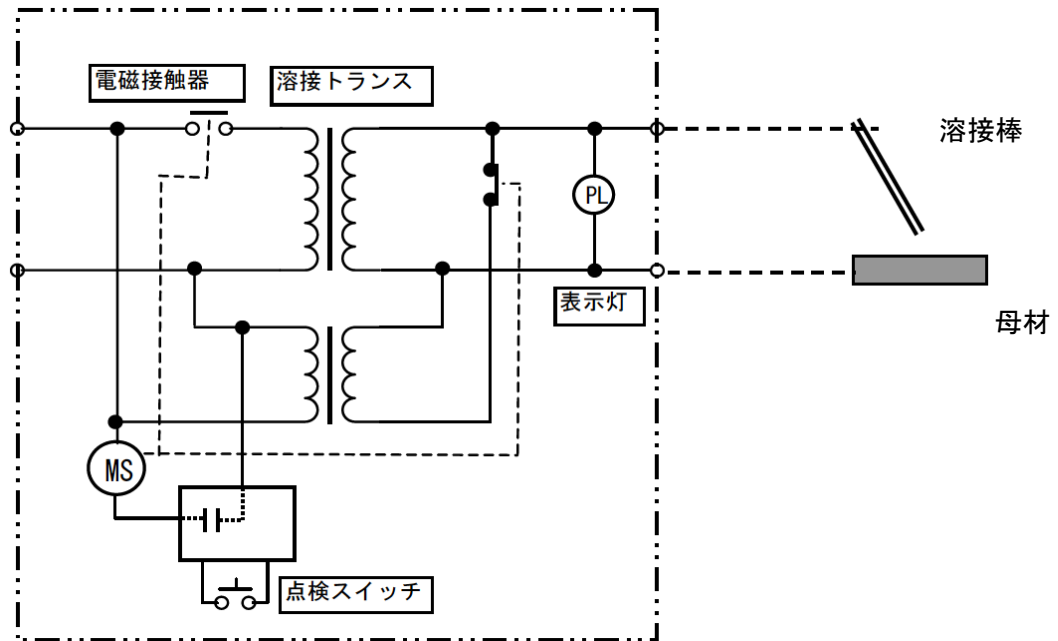



図１　電防装置と点検スイッチ及び表示灯の例

現在の構造規格では，点検用スイッチの機能に関する規定がないため、点検用スイッチを押したままの状態で溶接機の無負荷電圧が連続して出力し続けることのできる構造の電防装置でも良いことになるが，このような場合は，電防装置を取り付けても点検用スイッチを誤って使用すれば電防装置が機能しないことになり、例えば，点検スイッチをＯＮの状態に保持し続けて，電磁接触器を常時作動状況にするといった方法で簡単に電防装置の機能を無効にすることができ危険であるとの指摘があった。点検用スイッチによる点検は，溶接作業を行わないで，主接点の作動確認を行うためのものであるが、点検後速やかに主接点が開(切)とならないと電防装置が機能しない状態が継続することになる。

JISC9311:2005 には点検用スイッチの機能に関する規定として、「点検用スイッチは溶接作業状態のアーク発生時を除いた動作を確認できる構成とし、1 回の ON/OFF 又はこれを ON にしたままの状態において前記の動作を 1 回だけ行うこととし、溶接電源の無負荷電圧を持続して発生してはならない。」という記述がある（JISC9311:2005，p12，「11.８ 点検用スイッチ」参照)。しかし，JISC9311:2005 に規定があっても強制規格ではないので、JIS に適合しない製品が製造・使用される可能性があり、また、型式検定における確認もなされない。

したがって，例えば「‥‥であること。この場合の点検用スイッチは、ON 状態にしたままでも一回の ON/OFF 作動を行った場合と同じ作動になるような構造とし、交流アーク溶接機の無負荷電圧(交流アーク溶接機のアークの発生を停止させた場合における溶接棒と被溶接物との間の電圧をいう。以下同じ。）を持続して発生させないものであること。」の記述を追加して，点検用スイッチの機能を明確にすることが必要であるとの意見が出された。

しかし，一方で、点検用スイッチに起因した感電事故や現行の構造規格が原因で感電災害の危険性が高まっている具体的な事例が把握されていないことから，意図的に誤った使用をする場合の危険を防止するために構造規格を改正するのではその必要性が乏しいことや，点検用スイッチは電防装置の正常作動を確認するものであり，点検用スイッチの入・切の動作を連続して行い、所定の遅動時間経過後に主接点が開となるという確認も含めた点検が本来行われるべきであるとの考え方もある。

以上のことから，委員会の結論としては、改正を提案するに至らなかった。ただし，検討の過程において,「点検用スイッチの機能を明確な形（例えば，点検スイッチを操作し続けた状態でも装置は遅動時間を超えて作動しない構造であることといった内容）で構造規格に記述する」ことを望む旨の意見が付された。

なお、一部のメーカーでは 2005 年以降の型式検定合格品について、JISC9311:2005 に適合した点検用スイッチを有するものを製造しているが，未だ JISC9311:2005 に適合した点検用スイッチを有するものを製造しているメーカーもある。

２．４ 口出線について

－絶縁に関しての充電部分，口出線および接続端子の関連についての検討－

２．４「構造について」で検討した結果から，外箱から露出した充電部分と口出線とは別のものであり，口出線の先端に付いている接続端子については，交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の接続及び使用の安全基準に関する技術上の指針に接続部分の絶縁について記述されているので,「口出線」に関する記述を改正する必要性は認められないと考えられる。

２．５ 周囲温度について

－参考意見－

実際の検定における作動試験では，周囲温度を常温，40 度，零下 10 度の３種類の設定で行っている。

２．６ 安全電圧について

－「安全電圧」の表現についての検討－

「安全電圧」という用語は感電することのない安全な電圧との勘違いを起こす恐れがあることから,「安全電圧」という用語はできれば改めることが望ましいという指摘があった。しかしながら，既に構造規格第５条第１号に安全電圧の定義（(電防)装置を作動させ、交流アーク溶接機のアークの発生を停止させ、(電防)装置の主接点が開路された場合における溶接棒と被溶接物との間の電圧をいう。）があることや，現在のところ「安全電圧」という表現で感電災害の発生の危険性が高まるような要因が無いことから,「安全電圧」の用語を改正する必要性は認められないと考えられる。

なお、平成３年の改正から「安全電圧」という用語を使用しているとともに，それ以前は「電撃防止装置の無負荷電圧」と表現していたが,「溶接機の無負荷電圧」と紛らわしいという理由で変更した経緯がある。

－参考意見－

定格の場合の実効値は 25V であるが，電源変動等に対する最大の実効値として 30V としている。

２．７ 始動感度について

－始動感度の抵抗値についての検討－

今回の構造規格の改正では具体的な始動感度の抵抗値を構造規格に盛り込むことが目的の一つであるが，この数値を決めるに際しては，「国際規格 IEC60974-1:2005 で規定されている 200Ωという始動感度に相当する値をどのように見るか」，「各種の要因による始動感度の変動の許容差をどのように考えるか」，「作業性がどのように評価されるか」の３点が主要な検討事項となった。

溶接電源の国際規格 IEC60974-1:2005 では，作業環境に応じてアーク溶接機の二次側からの出力電圧（最高無負荷電圧）が表１（IEC60974-1:2005，p.87，「11 Output 参照）のように定められている。

1) 国際規格 IEC60974-1:2005 における「電圧低減装置」の規定について

表１　アーク溶接機の二次側からの出力電圧の最大値（抄）

動作条件	最高無負荷電圧
厳しい電撃の危険を伴う環境の場合	交流実効値が 48V 以下
厳しい電撃の危険を伴わない環境の場合	交流実効値が 80V 以下
作業者に対して保護機能があり，溶接トーチが機械的に保持されている環境の場合	交流実効値が 100V 以下

注）厳しい電撃の危険を伴う環境（IEC60974-1:2005，p.31，「3.46 environment with increased hazard of electric shock 参照）：アーク溶接による電撃の危険が，通常のアーク溶接作業より増大する環境で，例としては次の場合がある。

a) 動きの自由が制限され、その結果作業者が導電性部品との物理的な接触を伴う窮屈な姿勢 （膝をつく、座る、横になる）で溶接することを強いられる場所。

b) 導電性部品によって全体的に、又は部分的に制限されており、作業者が避けられないか、又は偶然に接触してしまう危険性が高い場所。

c) 湿度又は発汗により人体の皮膚抵抗、及び付属品の絶縁抵抗値がかなり低下する、濡れた、又は湿った、又は高温の場所。

また感電防止のために使用される「電圧低減装置」の性能として，「電圧低減装置は，外部溶接回路の抵抗が 200Ωを超えるとき，自動的に定格無負荷電圧を，交流電圧のピーク値 65V 及び実効値で 48V を超えない電圧に低減すること。」と規定されており（IEC60974-1:2005, p101,「13.2 Voltage reducing device 参照），始動感度に相当する値を 200Ωとしている。動作時間は下記の表２に示すとおりである。

表２　電圧低減装置要求（抄）

無負荷電圧	低減無負荷電圧	動作時間(sec)
交流の実効値で 80Ｖと 100Ｖの間	交流実効値が 48V	0.3
交流の実効値で 48V と 80Ｖとの間	交流実効値が 48V	2

我が国の電防装置構造規格では電防装置の機能によってアークが発生していないときの無負荷電圧（安全電圧）は実効値で 30V となっている。電防装置の使用が義務づけられているのは，労働安全衛生規則第 332 条において，船舶の二重底若しくはピークタンクの内部、ボイラーの胴若しくはドームの内部等導電体に囲まれた場所で著しく狭あいなところ又は墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある高さが２ｍ以上の場所で鉄骨等導電性の高い接地物に労働者が接触するおそれがあるところと定められている。これらは IEC で規定された厳しい電撃の危険を伴う環境と類似している。

なお，IEC60974-1:2005 で規定された 200Ω には科学的な根拠が示されていない。

2）　人体抵抗の推定について

実際の感電事故では溶接棒が身体に触れる事例が多く，夏場（特に７，８月）に集中しており，汗をかいたり，雨に濡れたりするために人体抵抗が低下している上に，金属で囲まれた狭隘な場所において溶接作業を行うと作業条件が悪い場合などに感電事故が起きている。この「皮膚が濡れている」状態では皮膚での人体抵抗が大幅に低下することとなる。人体抵抗については，実際に測定したデータはないが，皮膚がない場合の抵抗については IEC60479-1:1994 に記述されている。この値から，手から足までの抵抗を 100%で表して各部位間の抵抗を推定した結果が「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の安全性に関する調査研究報告書」（平成 14 年３月）で検討されている（p11，「3.2 通電部位間の人体抵抗の推定」参照)。最も厳しい「皮膚が無い状態」では人体抵抗は 10～50Ω と非常に低い場合がみられるが，それに次いで厳しい場合である「皮膚が濡れた状態で，かつ片面の皮膚がない（破壊した）状態」では 200Ω 以下となる場合は無かった。これらのことから，最も厳しい「皮膚が無い状態」を除けば人体抵抗が 200Ω 以下になることはないという結論が出ている。具体的に皮膚が濡れていて，かつ片面の皮膚が無い場合の抵抗を計算した結果，接触部位間の抵抗値が 201～300Ω が３件，301～380Ω が 18 件あった。実際に感電災害が発生する場合の作業者の皮膚の状況として，「皮膚が無い状態」は殆どあり得ないと考えられることから，標準始動感度を 200Ω として認め，その変動幅を±30%とし，始動感度の最大値を 260Ω にすると提案されている。

3）　始動感度の変動の許容差について

造船業では狭隘な場所での溶接作業時の感電危険性の防止及び使用される溶接部材の抵抗を考慮して低抵抗始動形電防装置が使用され，建設現場およびその他一般では溶接部材の錆の影響を考慮した高抵抗始動形が使われているが，感電事故は高抵抗始動形で発生している。高抵抗始動形の場合，電源系統の変動の許容差は±10%であるが，周囲温度の変化に応じた抵抗値の変動も考慮しているのでの始動感度の許容差は±30%となっている。電防装置の機能は現在においても特段の状況の変化はなく，電防装置が開発された当時と同様の技術によって現在でも製作されているので，許

容差を±30%にするのが妥当であると思われる。

IEC60974-1:2005 の試験では，次のように記述されている。

5　試験（抄）

5.1 試験条件

試験は、新品で乾燥し完全に組み立てられた溶接電源を周囲温度が 10℃から 40℃の間で実施する。温度上昇試験は、40℃で実行することを推奨する。

上記の試験条件においては、入力電圧を定格入力電圧の一定値とし、周囲温度をある温度の一点を設定して行って差し支えないものであって、IEC 規格の始動感度に相当する抵抗値は測定条件による変動やバラツキを考えていない。したがって、こうした変動等の影響を考慮すると IEC 規格の 200Ωを「最大値」とするのは問題があり、「標準値」とするのが適当と思われる。

4)　作業性への影響について

現在の高抵抗始動形電防装置の標準始動感度は 300Ω程度が一般的である。平成１３年度に行った「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の安全性に関する調査研究報告書」によると，始動感度を 100，200，300Ωと変えた場合にも，また，遅動時間を 1 秒から 0.1 秒まで変化させた場合にも，溶接作業者を被験者とした実験においてアークの起動状況に明白な差異が認められなかったことから，現行の一般的な始動感度である 300Ω程度から 260Ωに低減しても，作業性に支障は無いと考えられる。

以上のことを勘案して検討すると、標準始動感度を 200Ω，許容差を±30%として，始動感度の上限値を 260Ωとすることが適当であると考えられる。また，「交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の安全性に関する調査研究報告書」を作成する際に，今回の審議と同様の検討が行われており，その後、調査研究報告を覆すような知見は出ていないことから，標準始動感度を 200Ω，許容差を±30%として，始動感度の上限値を 260Ωとする当該報告書の内容は、現在においても妥当である。以上のことから，「（始動感度）装置の始動感度は 260Ω以下でなければならない。」を構造規格に追加記述して改正することを提案する。

なお、今後構造規格が改正された後，改正前の構造規格によって型式検定を受けて流通・使用している電防装置や更新検定の取扱について併せて検討することが必要である。

２.８ 耐衝撃性について

－内蔵形の電防装置の耐衝撃性の試験について、落下高さを改正することについての検討－

現行の構造規格においては、内蔵形の電防装置の耐衝撃性の試験について、質量にかかわらず高さ１５cm の位置から落下させることとしているが、IEC60974-1:2005 のアーク溶接電源に関わる規格では，必要な付属品（標準装備する装置ではなく恒久的に取り付けない，ガスボンベ，カート，台車など，溶接電源と一体となっていないものは除く。）を装着したアーク溶接電源について、これらの質量が 25kg を超える場合には高さ 10～11cm の位置から、質量が 25kg 以下の場合には高さ 25～26cm の位置から落下させることとしており、耐衝撃性の試験の落下高さを区別している（IEC60974-1:2005，p107，「14.4 Drop withstand 」参照）。この区分の背景に関して当該 IEC 規

格の中では説明は無いが，本委員会の溶接機メーカー委員の説明によると，25kg 以下の物は人力による搬送によって 25cm 程度の高さから落下する可能性があること，25kg を超える物はリフトやクレーン等の機械的道具を使用して搬送するので落下を考慮した強度を有する必要性はないが、多少の衝撃を考慮してある程度の強度を備えておく必要があることから、耐衝撃性試験として，質量が 25kg 以下の場合には高さ 25～26cm の位置から、質量が 25kg を超える場合には高さ 10～11cm の位置から落下させることとしているとのことである。内蔵形の電防装置についてはこの方法による試験で十分安全性を確認できると考えられることから、この IEC60974-1:2005 の規格に整合させるための改正を提案する。

２．９ 絶縁抵抗について

－絶縁抵抗の抵抗値についての検討－

IEC60974-1:2005 においては「6.1.4　絶縁抵抗」において次の通り絶縁抵抗が定められている。

IEC60974-1:2005（抄）

6.1.4　絶縁抵抗

絶縁抵抗は、表 3 で与えられる値より小さくてはならない。

表 3 －絶縁抵抗

入力回路（入力回路に接続した制御回路も含む）　と　溶接回路（溶接回路に接続した制御回路も含む）	5　MΩ
制御回路と露出導電部品　と　全ての回路	2.5MΩ

保護導体端子に接続した全ての制御回路又は補助回路は、本試験の目的に対しては露出した導体部分と見なされる。

合否判定は、干渉抑制及び保護用コンデンサ（6.3.2 項を参照）を取り外した状態で、かつ、室温で直流 500V を加えて絶縁抵抗が安定した値を測定する。

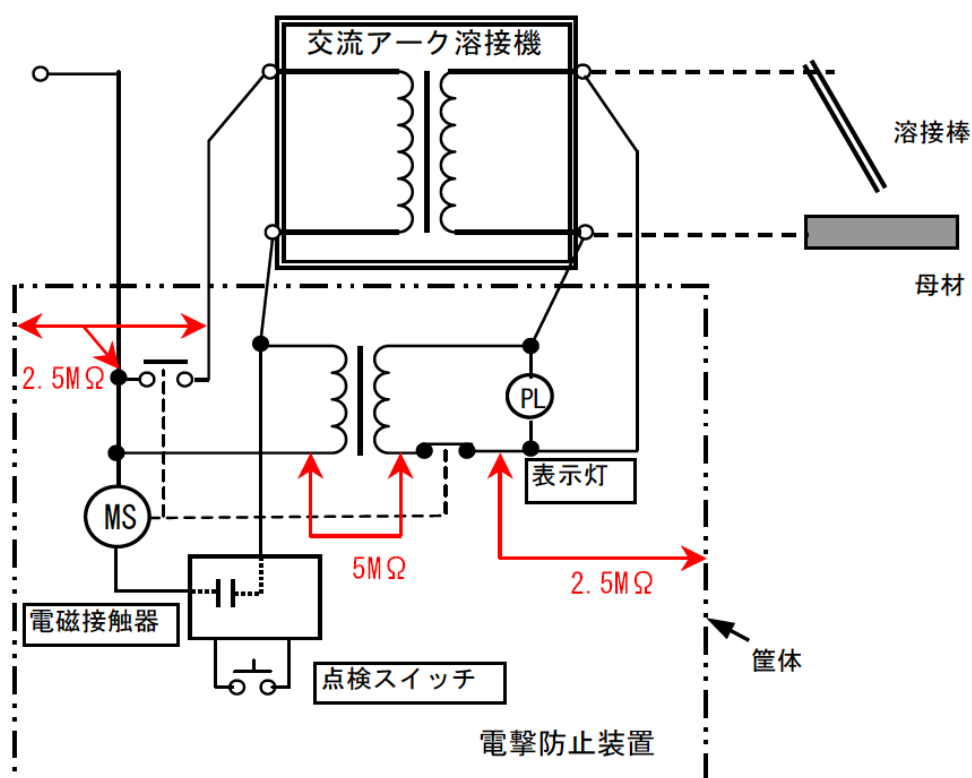
半導体電子部品及びそれらの保護装置は、測定中短絡してもよい。

注）実際の試験時は，電防装置を交流アーク溶接機より切り離し電防装置単体にて試験を行う。

図２　電防装置の絶縁抵抗

入力回路と溶接回路の間の絶縁抵抗とは，図２において交流アーク溶接機の変圧器において，１次側と２次側の間の絶縁抵抗で 5MΩ以上が要件となる。露出導電部品と全ての回路とは，例えばアーク溶接機の２次側の端子と筐体との間で 2.5MΩ以上が要件となる。この絶縁抵抗の規定を外付形電防装置に適用した場合における絶縁抵抗を図２に併せて示す。図２は交流アーク溶接機と外付け形電防装置を接続した例を示しており、絶縁抵抗測定時にはこれらの接続を外して、それぞれ個別に試験する。

上記の絶縁抵抗が定められた背景については，本委員会の溶接機メーカー委員の説明によると次の通りである。装置の部分における「入力回路と溶接回路とは溶接機の入力側に直接接続される充電部分と溶接機の出力側に直接接続される充電部分との間」であって具体的には溶接機に内蔵された変圧器の１次側と２次側の間であり，絶縁不良によって感電した場合は１次電圧が２次側に誤って接触した人体に印加される可能性があることから，安全性を確保するために 5MΩとすること、また，「全ての回路と露出導電部との間」は，変圧器等が絶縁不良となって充電された露出導電部に人体が誤って接触した場合における安全性を保つために 2.5MΩとすることと定めている（IEC60974-1:2005，p45，「6.1.4 Insulation resistance」参照）。

現行の電防構造規格においては，電防装置の各充電部分と外箱（内蔵形の装置にあつては、交流

アーク溶接機の外箱）との間の絶縁抵抗は一律に 2MΩ以上としており，これを IEC 規格に整合させてはどうかとの意見があった。実際に市販されている電防装置の絶縁抵抗は 50MΩ以上のものが流通している実態にあり，また現行の電防構造規格が制定されて以降に絶縁不良が直接的な要因で感電災害が発生した事例は把握されていない現状にある。仮に 220V の電路であっても 2MΩの絶縁抵抗が保持されていれば，その電流は 0.11mA であって人体への影響はない。感電災害防止の観点からは，長期使用した場合においても絶縁抵抗が構造規格を満足するような保守・点検が重要と考えられる。以上のような状況からは，構造規格に規定された現行の絶縁抵抗を改正して IEC60479-1:2005 で定められた絶縁抵抗を採用しなければならない合理的事由が現段階においては乏しいことから、改正の必要性は低いと考えられる。

2.10 耐電圧について

－試験電圧の電圧値についての検討－

IEC60974-1:2005 の「6.1.5　絶縁耐力」において次の通り定めている。

IEC60974-1:2005（抄）

6.1.5　絶縁耐力

絶縁は、いかなるフラッシオーバ及び絶縁破壊することなく、次の試験電圧に耐える。

a) 溶接電源の最初の試験:　試験電圧は表４で与える。

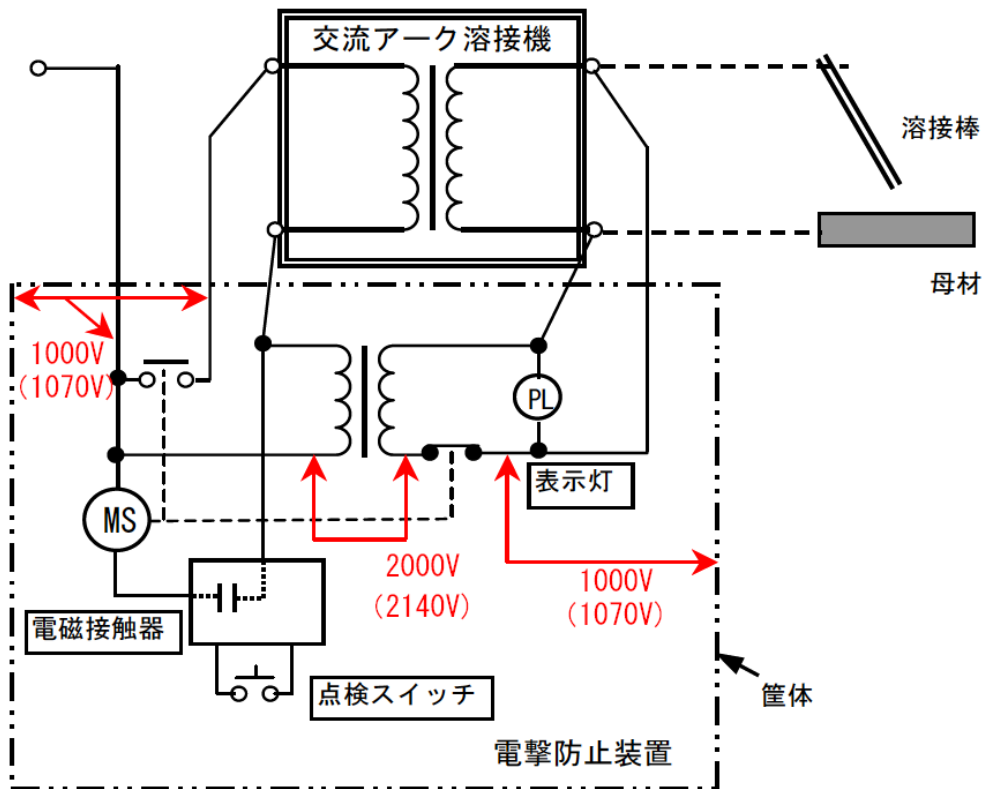
b) 同一の溶接電源に対する繰り返し試験:　表４で与える値の 80%の試験電圧。

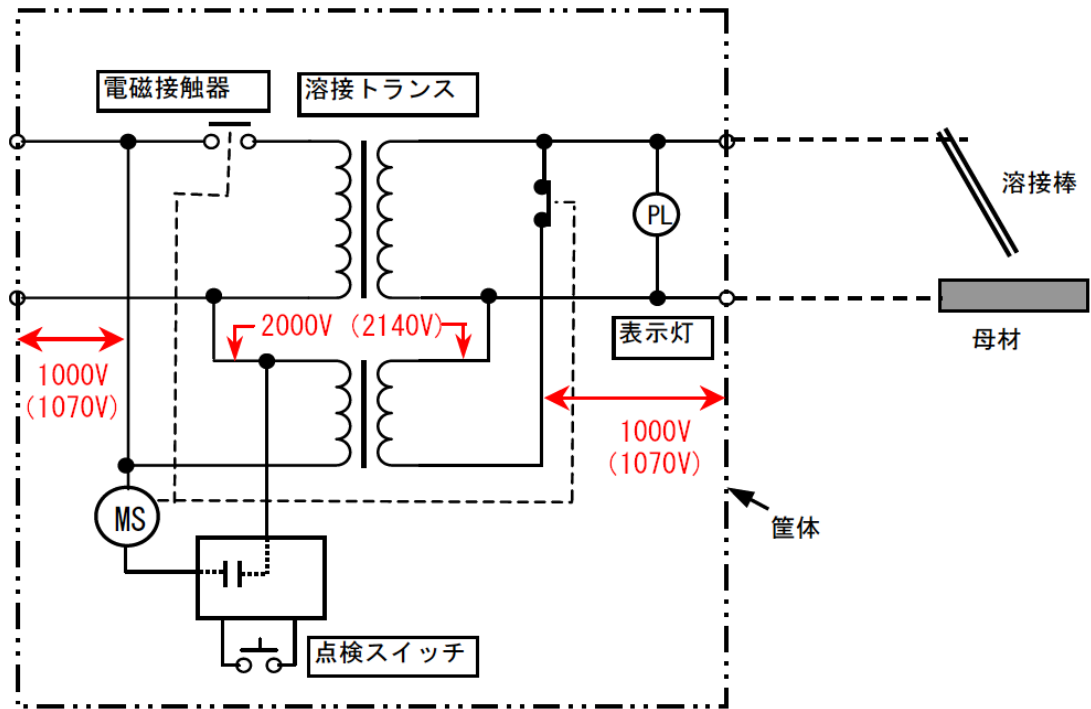
表４－絶縁耐力試験電圧

<table>
<tr><td>最大定格電圧 1)
Vr.m.s.</td><td colspan="4">交流絶縁耐力
Vr.m.s.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">全回路</td><td colspan="2">露出導電部と全ての回路、入力回路と溶接回路を除く全ての回路</td><td rowspan="2">溶接回路と入力回路を除く全ての回路</td><td rowspan="2">溶接回路と入力回路</td></tr>
<tr><td>保護クラスⅠ</td><td>保護クラスⅡ</td></tr>
<tr><td>50 まで</td><td>250</td><td>500</td><td>500</td><td>-</td></tr>
<tr><td>200</td><td>1000</td><td>2000</td><td>1000</td><td>2000</td></tr>
<tr><td>450</td><td>1875</td><td>3750</td><td>1875</td><td>3750</td></tr>
<tr><td>700</td><td>2500</td><td>5000</td><td>2500</td><td>5000</td></tr>
<tr><td>1000</td><td>2750</td><td>5500</td><td>-</td><td>5500</td></tr>
<tr><td colspan="5">備考１　最大定格電圧は、接地及び非接地システムいずれにも適用される。
備考２　この規格においては、制御回路の絶縁耐力試験は、入力回路と溶接回路、筐体を出入する回路に限定する。</td></tr>
<tr><td colspan="5">1)中間の値に対しては、200Ｖから 450Ｖの間は除き、試験電圧の補間を許す。</td></tr>
</table>

交流試験電圧は、周波数がほぼ 50Hz 又は 60Hz で最大値が実効値の 1.45 倍を超えない適正な正弦波でなければならない。

表４において，我が国の交流アーク溶接機は“電気設備に関する技術基準を定める省令”に基づいて

接地が取られるため，保護クラスＩに該当する。図３に耐電圧を示す。最大定格電圧が 200V においては，１次側と２次側との間の耐電圧は 2000V となり，１次側と筐体あるいは２次側と筐体との間の耐電圧は 1000V となる。括弧書きの 2140，1070V は定格入力電圧が 220V の場合の耐電圧を示す。なお、この場合図 3(a)は交流アーク溶接機と外付け形電防装置を接続した例を示しており、耐電圧試験時にはこれらの接続を外して、それぞれ個別に試験する。また，図 3(b)の内蔵形の場合は、交流アーク溶接機と分離が困難な個所は電防装置の耐電圧試験を適用する。

注）実際の試験時は，電防装置を交流アーク溶接機より切り離し電防装置単体にて試験を行う。

（ａ）外付け型電防装置の耐電圧

(b)内蔵型電防の耐電圧

注）交流アーク溶接機と分離が困難な個所は電防装置の耐電圧試験を適用する。

図３　電防装置の耐電圧

すなわち、定格入力電圧が 200Ｖ以下の場合は溶接機の入力側に直接接続される充電部分と溶接機の出力側に直接接続される充電部分との間の耐電圧は 2000V，充電部分と金属製の外箱との間は 1000V となる。200Ｖを超える場合は，200～450V 間を補間して算出することとなり，定格入力電圧が 220V に対しては，溶接機の入力側に直接接続される充電部分と溶接機の出力側に直接接続される充電部分との間の耐電圧は 2140V，充電部分と金属製の外箱との間は 1070V となる。JIS C 9300-1:2006 の解説 5.4.1.4 に記述されているように，IEC60974-1 では補間を認めない規定になっており，その理由は非接地の 400V 級の電路から変圧器を介して，例えば 220V の電圧を取り出すときには，低圧側においても 450V 相当の耐電圧が必要とされているからと考えられている。一方我が国では“電気設備に関する技術基準を定める省令”に基づいて，600V 以下の交流低圧電路に結合される配電変圧器の中性点には，Ｂ種接地が施されている。また，使用電圧が 300V 以下の場合には，変圧器の中性点接地が難しいときに限り電路の一端子にＢ種接地を施すこととなっている。このように我が国では交流低圧電路には何らかの接地が施されているため，補間を認めることとしている。

なお、電防装置に定格入力電圧が 400V の製品はないが，交流アーク溶接機には 400V で作動している製品がある。その場合、IEC60974-1:2005 で規定（IEC60974-1:2005，p45，「6.1.5 Dielectric strength」参照）されている値を採用することが適当であると考えられるが、先述の我が国における接地方式を勘案して JIS C 9300-1:2005 により補間した値が認められている。従って，定格入力

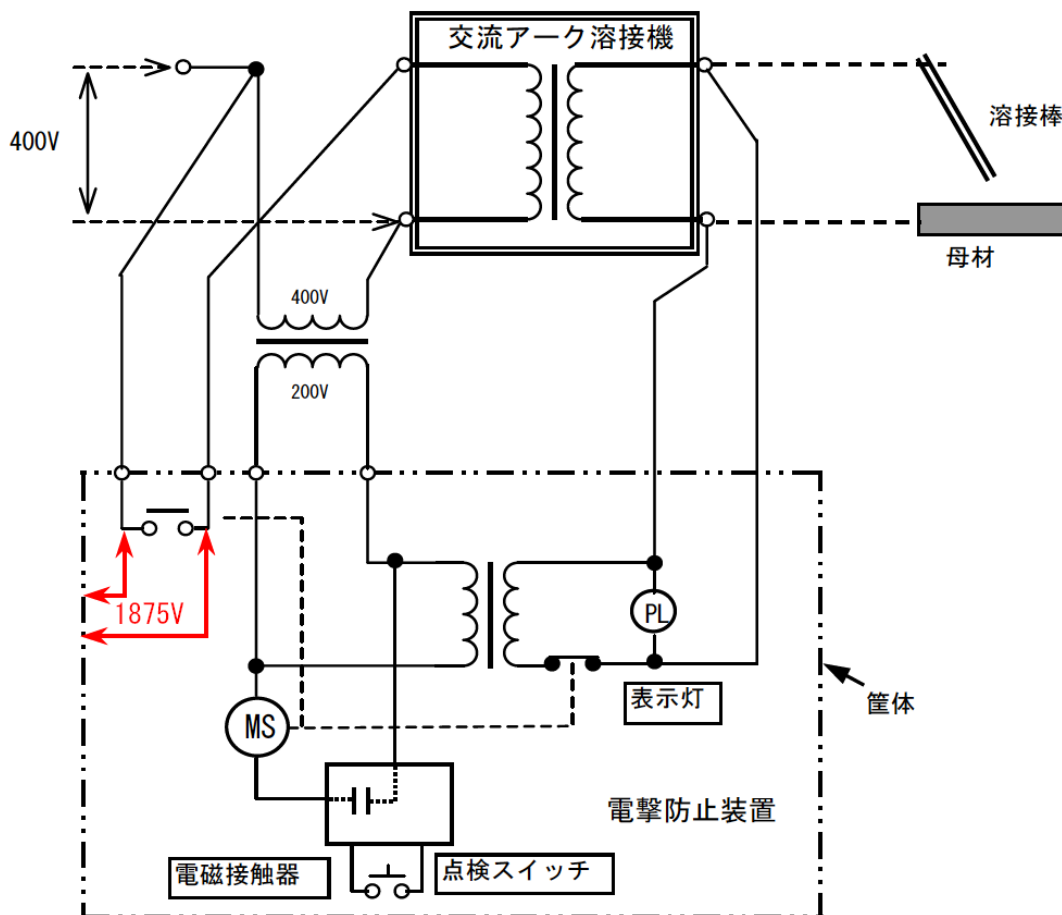
電圧が 400V の交流アーク溶接機に対する耐電圧の場合には，図４に示すように１次―２次間が 3750V，充電部と筐体間が 1875V となる。この規定をアーク溶接機の定格入力電圧が 400V であって，電防用に 200V 用降圧トランスを用いた場合に適用すると，同図に示すように電磁接触器と筐体間の耐電圧が 1875V となる。

注）実際の試験時は，電防装置を交流アーク溶接機より切り離し電防装置単体にて試験を行う。この場合，電磁接触器接点と筐体間の試験電圧に 400V 系の値が適用される。

図４　400V 定格入力電圧の交流アーク溶接機に200V 用降圧変圧器を介して現行の電防装置を取り付けた場合の耐電圧

一方，現行の電防構造規格においては、「試験電圧は定格入力電圧において装置の各充電部分と外箱との間に加わる電圧の実効値の 2 倍の電圧に 1000V を加えて得た電圧(当該加えて得た電圧が 1500V に満たない場合にあっては、1500V の電圧)とする。」とされており、これを IEC 規格に整合させてはどうかとの意見があった。現行の電防装置構造規格で規定されている「充電部と外箱との間に加わる電圧」は、充電部と筐体間の電圧を指している。筐体は通常接地され，400V 級配線は一

般には中性点接地方式(変圧器がＹ結線)と考えられることから、充電部と筐体間の電圧である 400/√3≒231(V)の２倍に 1000V を加えた値である 231×2＋1000＝1462(V)となるため，耐電圧の試験電圧は 1500V となる。また、200V 配線の対地電圧は、中性点接地方式(変圧器がΔ結線)なので対地電圧＝線間電圧に基づき、200×2＋1000＝1400(V)となることから、耐電圧の試験電圧は 1500V になる。

以上のように現行の構造規格で規定された耐電圧は最低でも 1500V とされているが，IEC IEC60974-1:2005 においては測定箇所によって，耐電圧は 1000～2000V の範囲となっている。現在の 1500V の耐電圧を 2000V に上げないと感電の危険性が生ずる可能性について検討したが，特段現行の耐電圧で感電の危険性が生じている事由は無い。従って，現状の電防構造規格で定められた耐電圧を IEC60974-1:2005 で規定されたアーク溶接電源に対する耐電圧に整合させることが必須となる事由は現状においては乏しいことから、改正の必要性は低いと考えられる。

２.11　温度上昇限度について

－巻線の種別の表現についての検討－

現行の電防構造規格における巻線の温度上昇限度の区分については，Ａ種、Ｂ種等が用いられているが，JISC4003:1998（電気絶縁の耐熱クラス及び耐熱性評価）においては耐熱クラスＡ、耐熱クラスＢ等と表記することとされており、用いている記号については同一である。また、構造規格における巻線の温度上昇限度の区分と区分に対応した温度上昇限度の値は、JIS による絶縁クラスの区分と区分に対応した許容最高温度の値と技術的な内容に相違が無い。従って，感電危険性の有無の観点から判断すると，現行の構造規格の内容に関しては変更を要しないことから，改正の必要性は認められないと考えられる。

なお、電防装置の巻線では，基本的には制御トランスと電磁接触器の巻線を指しており，「巻線の温度上昇限度」には交流アーク溶接機のトランスを含まない。

２.12　表示について

－「主接点の位置（溶接機の入力側，出力側の別）」の追加についての検討－

電防装置には主接点を溶接機の入力側，出力側に設ける２種類があり，それぞれの方式によって使用できる電流値，電圧値が異なる。銘板の定格電流を見れば分かるが，誤使用による事故発生を防止する（特に 400V の交流アーク溶接機が使用できるかどうかを分かるようにする）ため，電防装置が多数混在しているような現場では，銘板に主接点の位置が表示されている方が良いとの指摘があった。

しかし，主接点の位置（溶接機の入力側，出力側の別）の表示は誤接続等を防ぐための表示となるため，構造規格で定めるのではなく，技術上の指針や取扱説明書に記述されるべき内容であると考えられる。JIS に取り込むことは可能と思料されるが，構造規格の改正の必要性は認められないと考えられる。

３．交流アーク溶接機用自動電撃防止装置の構造規格改正に関する検討結果

現行の電防装置構造規格に対する改正案についての検討結果を示す。

(1) 定格周波数について

改正の必要性は認められない。

(2) 定格入力電圧について

改正の必要性は認められない。

(3) 定格電流について

改正の必要性は認められない。

(4) 定格使用率について

改正の必要性は認められない。

(5) 構造について

第5条第4号ハの「外部から装置の作動状態を判別することができる点検用スイッチ及び表示灯を有するものであること。」の規定については，点検スイッチを操作し続けた状態でも電防装置が遅動時間を超えて作動しない構造とする旨の改正をしてはどうかとの意見が出されたが、結論に至らなかった。 その他の事項については、改正の必要は認められない。

(6) 口出線について

改正の必要性は認められない。

(7) 強制冷却機能の異常による危険防止装置について

改正の必要性は認められない。

(8) 保護用接点について

改正の必要性は認められない。

(9) コンデンサー開閉用接点について

改正の必要性は認められない。

(10) 入力電圧の変動について

改正の必要性は認められない。

(11) 周囲温度について

改正の必要性は認められない。

(12) 安全電圧について

改正の必要性は認められない。

(13) 始動感度について

改正する。第十三条として，「(始動感度) 第十三条 装置の始動感度は 260Ω以下でなければならない。」を追加する。また，現状の第十三条以下の条文は，各条の番号を一つずつ繰り下げる。

(14) 遅動時間について

改正の必要性は認められない。

(15) 耐衝撃性について

改正する。「‥‥、内蔵形の装置にあっては交流アーク溶接機に組み込んだ状態で全質量が 25kg 以下の場合には高さ 25cm の位置から、全質量が 25kg を超える場合には高さ 10cm の位置から、‥‥」を追記する。

(16) 絶縁抵抗について

改正の必要性は認められない。

(17) 耐電圧について

改正の必要性は認められない。

(18) 温度上昇限度について

改正の必要性は認められない。

(19) 接点の作動性について

改正の必要性は認められない。

(20) 保護用接点について

改正の必要性は認められない。

(21) 表示について

改正の必要性は認められない。

(22) 特殊な装置等について

変更する。「第一条から第十九条まで」を「第一条から第二十条まで」と改正する。

交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格の改正案

（追加または改正した箇所をアンダーラインで示す。）

第一章　定格

（定格周波数）

第一条　交流アーク溶接機用自動電撃防止装置（以下「装置」という。）の定格周波数は、50Hz 又は 60Hz でなければならない。ただし、広範囲の周波数を定格周波数とする装置については、この限りでない。

（定格入力電圧）

第二条　装置の定格入力電圧は、次の表の上欄に掲げる装置の区分に従い、同表の下欄に定めるものでなければならない。

装置の区分		定格電源電圧
入力電源を交流アーク溶接機の入力側からとる装置	定格周波数が 50Hz のもの	100V 又は 200V
	定格周波数が 60Hz のもの	100V、200V 又は 220V
入力電源を交流アーク溶接機の出力側からとる装置	出力側の定格電流が 400A 以下である交流アーク溶接機に接続するもの	上限値が 85V 以下で、かつ、下限値が 60V 以上
	出力側の定格電流が 400A を超え、500A 以下である交流アーク溶接機に接続するもの	上限値が 95V 以下で、かつ、下限値が 70V 以上

（定格電流）

第三条　装置の定格電流は、主接点を交流アーク溶接機の入力側に接続する装置にあっては当該交流アーク溶接機の定格出力時の入力側の電流以上、主接点を交流アーク溶接機の出力側に接続する装置にあっては当該交流アーク溶接機の定格出力電流以上でなければならない。

（定格使用率）

第四条　装置の定格使用率（定格周波数及び定格入力電圧において定格電流を断続負荷した場合の負荷時間の合計と当該断続負荷に要した全時間との比の百分率をいう。以下同じ。）は、当該装置に係る交流アーク溶接機の定格使用率以上でなければならない。

第二章　構造

（構造）

第五条　装置の構造は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

一　労働者が安全電圧（装置を作動させ、交流アーク溶接機のアークの発生を停止させ、装置の主接

点が開路された場合における溶接棒と被溶接物との間の電圧をいう。以下同じ。)、遅動時間（装置を作動させ、交流アーク溶接機のアークの発生を停止させた時から主接点が開路される時までの時間をいう。以下同じ。）及び始動感度（交流アーク溶接機を始動させることができる装置の出力回路の抵抗の最大値をいう。以下同じ。）を容易に変更できないものであること。

二　装置の接点、端子、電磁石、可動鉄片、継電器その他の主要構造部分のボルト又は小ねじは、止めナット、ばね座金、舌付座金又は割ピンを用いる等の方法によりゆるみ止めをしたものであること。

三　外箱より露出している充電部分には絶縁覆(おお)いが設けられているものであること。

四　次のイからヘまでに定めるところに適合する外箱を備えているものであること。ただし、内蔵形の装置（交流アーク溶接機の外箱内に組み込んで使用する装置をいう。以下同じ。）であって、当該装置を組み込んだ交流アーク溶接機が次のイからホまでに定めるところに適合する外箱を備えているものにあっては、この限りでない。

イ　丈夫な構造のものであること。

ロ　水又は粉じんの侵入により装置の機能に障害が生ずるおそれのないものであること。

ハ　外部から装置の作動状態を判別することができる点検用スイッチ及び表示灯を有するものであること。

ニ　衝撃等により容易に開かない構造のふたを有するものであること。

ホ　金属性のものにあっては、接地端子を有するものであること。

ヘ　外付け形の装置（交流アーク溶接機に外付けして使用する装置をいう。以下同じ。）に用いられるものにあっては、容易に取り付けることができる構造のものであり、かつ、取付方向に指定がある物にあっては、取付方向が表示されているものであること。

（口出線）

第六条　外付け形の装置と交流アーク溶接機を接続するための口出線は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

一　十分な強度、耐久性及び絶縁性能を有するものであること。

二　交換可能なものであること。

三　接続端子に外部からの張力が直接かかりにくい構造のものであること。

（強制冷却機能の異常による危険防止装置）

第七条　強制冷却の機能を有する装置は、当該機能の異常による危険を防止する装置が講じられているものでなければならない。

（保護用接点）

第八条　主接点に半導体素子を用いた装置は、保護用接点（主接点の短絡による故障が生じた場合に交流アーク溶接機の主回路を開放する接点をいう。以下同じ。）を有するものでなければならない。

（コンデンサー開閉用接点）

第九条　コンデンサーを有する交流アーク溶接機に使用する装置であって、当該コンデンサーによって誤作動し、又は主接点に支障を及ぼす電流が流れるおそれのあるものは、コンデンサー開閉用接点を有するものでなければならない。

第三章　　性能

（入力電圧の変動）

第十条　装置は、定格入力電圧の 85%から 110%まで（入力電源を交流アーク溶接機の出力側からとる装置にあっては、定格入力電圧の下限値の 85%から定格入力電圧の上限値の 110%まで）の範囲で有効に作動するものでなければならない。

（周囲温度）

第十一条　装置は、周囲の温度が 40 度から零下 10 度までの範囲で有効に作動するものでなければならない。

（安全電圧）

第十二条　装置の安全電圧は、30V 以下でなければならない。

（始動感度）

第十三条　装置の始動感度は、260Ω以下でなければならない。

（遅動時間）

第十四条　装置の遅動時間は、1.5 秒以内でなければならない。

（耐衝撃性）

第十五条　装置は、衝撃についての試験において、その機能に障害を及ぼす変形又は破損を生じないものでなければならない。

２　前項の衝撃についての試験は、装置に通電しない状態で、外付け形の装置にあっては装置単体で突起物のない面を下にして高さ 30㎝の位置から、内蔵形の装置にあっては交流アーク溶接機に組み込んだ状態で全質量が 25kg 以下の場合には高さ 25cm の位置から、全質量が 25kg を超える場合には高さ 10cm の位置から、コンクリート上又は鋼板上に３回落下させて行うものとする。

（絶縁抵抗）

第十六条　装置は、絶縁抵抗についての試験において、その値が二メガオーム以上でなければならない。

２　前項の絶縁抵抗についての試験は、装置の各充電部分と外箱（内蔵形の装置にあつては、交流アーク　溶接機の外箱。次条第二項において同じ。）との間の絶縁抵抗を五百ボルト絶縁抵抗計により測定する ものとする。

（耐電圧）

第十七条　装置は、耐電圧についての試験において、試験電圧に対して一分間耐える性能を有するもので なければならない。

２　前項の耐電圧についての試験は、装置の各充電部分と外箱との間（入力電源を交流アーク溶接機の入力側からとる装置にあつては、当該装置の各充電部分と外箱との間及び当該装置の入力側と出力側との 間。次項において同じ。）に定格周波数の正弦波に近い波形の試験電圧を加えて行うものとする。

３　前二項の試験電圧は、定格入力電圧において装置の各充電部分と外箱との間に加わる電圧の実効値の二倍の電圧に千ボルトを加えて得た電圧（当該加えて得た電圧が千五百ボルトに満たない場合にあつては、千五百ボルトの電圧）とする。

（温度上昇限度）

第十八条　装置の接点（半導体素子を用いたものを除く。以下この項において同じ。）及び巻線の温度上昇限度は、温度についての試験において、次の表の上欄に掲げる装置の部分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる値以下でなければならない。

装置の部分		温度上昇限度の値（単位　度）	
		温度計法による場合	抵抗法による場合
接点	銅又は銅合金によるもの	四五	―
	銀又は銀合金によるもの	七五	―
巻線	A種絶縁によるもの	六五	八五
	E種絶縁によるもの	八〇	一〇〇
	B種絶縁によるもの	九〇	一一〇
	F種絶縁によるもの	一一五	一三五
	H種絶縁によるもの	一四〇	一六〇

２　半導体素子を用いた装置の接点の温度上昇限度は、温度についての試験において、当該半導体素子の最高許容温度（当該半導体素子の機能に障害が生じないものとして定められた温度の上限値をい

う。）以下でなければならない。

３　前二項の温度についての試験は、外付け形の装置にあっては、装置を交流アーク溶接機に取り付けた状態と同一の状態で、内蔵形の装置にあっては装置を組み込んだ交流アーク溶接機にも通電した状態で、当該装置の定格周波数及び定格入力電圧において、接点及び巻線の温度が一定となるまで、10分間を周期として、定格使用率に応じて定格電流を継続負荷して行うものとする。ただし、接点の温度についての試験については、定格入力電圧より低い電圧において、又は接点を閉路した状態で行うことができる。

（接点の作動性）

第十九条　装置の接点（保護用接点を除く。以下この条において同じ。）は、装置を交流アーク溶接機に取り付け、又は組み込んで行う作動についての試験において、溶着その他の損傷又は異常な作動を生じないものでなければならない。

２　前項の作動についての試験は、装置の定格周波数及び定格入力電圧において、装置を取り付け、又は組み込んだ交流アーク溶接機の出力電流を定格出力電流の値の 110%（当該交流アーク溶接機の出力電流の最大値が定格出力電流の値の 110%未満である場合にあっては、当該最大値）になるように調整し、かつ、6 秒間を周期として当該交流アーク溶接機に断続負荷し、装置を 20,000 回作動させて行うものとする。

（保護用接点）

第二十条　保護用接点は、装置を交流アーク溶接機に取り付け、又は組み込んで行う作動についての試験において、1.5 秒以内に作動し、かつ、異常な作動を生じないものでなければならない。

２　　前項の作動についての試験は、第１７条第二項の温度についての試験を行った後速やかに、装置の定格周波数において、定格入力電圧、定格入力電圧の 85%の電圧及び定格入力電圧の 110%の電圧（以下この項において「定格入力電圧等」という。）を加えた後主接点を短絡させる方法及び主接点を短絡させた後定格入力電圧等を加える方法により、装置をそれぞれ 10 回ずつ作動させて行うものとする。

第四章　　雑則

（表示）

第二十一条　装置は、その外箱（内蔵形の装置にあっては、装置を組み込んだ交流アーク溶接機の外箱）に、次に掲げる事項が表示されているものでなければならない。

一　製造者名
二　製造年月
三　定格周波数
四　定格入力電圧
五　定格電流
六　定格使用率
七　安全電圧

八　標準始動感度（定格入力電圧における始動感度をいう。）

九　外付け形の装置にあっては、次に掲げる事項

イ　装置を取り付けることができる交流アーク溶接機に係る次に掲げる事項

(1)　定格入力電圧

(2)　出力側無負荷電圧（交流アーク溶接機のアークの発生を停止させた場合における溶接棒と被溶接物との間の電圧をいう。）の範囲

(3)　主接点を交流アーク溶接機の入力側に接続する装置にあっては、定格出力時の入力側の電流、主接点を交流アーク溶接機の出力側に接続する装置にあっては定格出力電流

ロ　コンデンサーを有する交流アーク溶接機に取り付けることができる装置にあっては、その旨

ハ　ロに掲げる装置のうち、主接点を交流アーク溶接機の入力側に接続する装置にあっては、当該交流アーク溶接機のコンデンサーの容量の範囲及びコンデンサー回路の電圧

（特殊な装置等）

第二十二条　特殊な構造の装置で、厚生労働省労働基準局長が第一条から第二十条までの規定に適合するものと同等以上の性能があると認めたものについては、この告示の関係規定は、適用しない。

附　則(昭和５０年３月２９日労働省告示第３４号)

１　この告示は、昭和５０年４月１日から適用する。

２　昭和５０年４月１日前に製造され、又は輸入された交流アーク溶接機用自動電撃防止装置については、改正後の交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格の規定にかかわらず、なお従前の例による。

附　則(平成３年１０月１日労働省告示第７０号)

１　この告示は、平成３年１２月１日から適用する。

２　平成３年１２月１日において、現に製造している交流アーク溶接機用自動電撃防止装置(以下「装置」という。)若しくは現に存する装置又は現に労働安全衛生法第四十四条の二第一項若しくは第二項の検定に合格している型式の装置(当該型式に係る型式検定合格証の有効期間内に製造し、又は輸入するものに限る。)の規格については、なお従前の例による。

改正文(平成１１年９月３０日労働省告示第１０４号)　抄

平成１１年１０月１日から適用する。

附　則(平成１２年１２月２５日労働省告示第１２０号)　抄

(適用期日)

第一　この告示は、内閣法の一部を改正する法律(平成１２年法律第８８号)の施行の日(平成１３年１月６日)から適用する。